

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR
SETOR PALOTINA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

LUANA CAGOL

Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas práticas para juvenis de camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum*.

PALOTINA, PR

2015

LUANA CAGOL

Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas praticas para juvenis de camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum*.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, área de concentração Produção de organismos aquáticos, do Setor Palotina, Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Luís Cupertino

Co-orientador: Prof. Dr. Leandro Portz

PALOTINA, PR

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C131	<p>Cagol, Luana</p> <p>Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas praticas para juvenis de camarão-da-amazônia <i>Macrobrachium amazonicum</i>. / Luana Cagol. - Palotina, 2015</p> <p>32p.</p> <p>Orientador: Eduardo Luís Cupertino Ballester Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.</p> <p>1. Aquicultura. 2. Nutrição. 3. Camarão-da-amazônia. I. Eduardo Luís Cupertino Ballester. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título</p> <p>CDU 639.3</p>
------	--



Código CAPES: 40001016078P2

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor PALOTINA
Programa de Pós Graduação em AQUICULTURA E
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

PARECER DA BANCA EXAMINADORA

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUANA CAGOL**, intitulada: **"SUBSTITUIÇÃO DA FARINHA DE PEIXE PELO FARELO DE SOJA EM DIETAS PRÁTICAS PARA JUVENIS DE CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum*"**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua *apreciação*, completando-se assim todos os requisitos previstos nas normas desta Instituição para a obtenção do Grau de **Mestre em AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**.

Palotina, 07 de Agosto de 2015.

Prof LEANDRO PORTZ
(Presidente da Banca Examinadora)

Prof LILIAN CAROLINA ROSA DA SILVA

Prof WILSON ROGERIO BOSCOLO

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por me dar força de vontade.

Aos meus pais, Neri Cagol e Elenir Cagol, meu irmão, Renan Cagol, por todo carinho concedido e por sempre me incentivarem nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Luis Cupertino Ballester, pela confiança em me orientar, pela amizade e todos os conselhos concedidos, minha imensa admiração.

Ao Prof. Dr. Leandro Portz, pela amizade e co-orientação.

Ao Prof. MSC. Pedro Gusmão, pelo auxílio na formulação e confecção das rações e todos os esclarecimentos de dúvidas.

A acadêmica Mariane Soares pelo auxílio na condução do experimento.

A Tânia Pontes, Welliton França e Leonardo Lopes pelo companheirismo, ajuda com biometrias, confecções de rações, pela amizade e todos os momentos de descontração. Com certeza fizeram a diferença.

As minhas amigas Lais Fernanda Zanon, Heloísa Demarco Kirsten e Poliana Franco pela amizade duradoura, conselhos, desabafos, momentos de risadas, descontração e lembranças de uma infância verdadeiramente feliz, muito obrigada por fazerem parte da minha vida.

A Universidade Federal do Paraná e o Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, pelos conhecimentos adquiridos, pela infraestrutura e recursos oferecidos para a realização deste trabalho.

Ao CNPq, CAPES, MEC-PROEXT e FINEP pelo financiamento da pesquisa.

À UNESP/CAUNESP pela doação de pós-larvas.

Aos membros da banca, pela avaliação do trabalho.

EPÍGRAFE

*“Somente após a última árvore ser
cortada; Somente após o último rio ser
envenenado; Somente após o último peixe
ser pescado; Somente então o homem
descobrirá que dinheiro não pode ser
comido.”*
(Chefe Seattle)

Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para juvenis de camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum*).

RESUMO

Entre as espécies nativas de camarão de água doce o camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum* é considerada a que possui maior potencial para cultivo. Essa espécie é amplamente distribuída na América Latina, sendo encontrada em estuários e regiões interiores. Para sua criação em cativeiro é importante a determinação dos níveis adequados de proteína a fim de racionalizar os custos de produção e garantir a melhor nutrição para espécie. A farinha de peixe é a principal fonte proteica utilizada, porém um ingrediente caro e que pode gerar graves impactos ambientais. Por outro lado, o farelo de soja é a principal fonte proteica de origem vegetal e tem sido utilizada com sucesso na formulação de dietas para diversos organismos aquáticos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar qual a melhor proporção de farelo de soja (FS) e farinha de peixe (FP) em dietas práticas para pós-larvas (PL) de *M. amazonicum* na fase de berçário. O experimento teve duração de 45 dias, as pós-larvas, foram estocadas (150 PL.m⁻²) em unidades experimentais com volume útil de 50L em um sistema de recirculação dotado de filtragem mecânica e biológica além de monitoramento e controle de temperatura da água. Foram avaliados 5 tratamentos com 5 repetições em um delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram das seguintes proporções farelo de soja / farinha de peixe: T1: 100:0, T2: 81:19, T3: 59:41, T4: 31:69, T5: 0:100 com nível de proteína de 35% contendo 3600 kcal/kg de energia bruta. As dietas foram ofertadas *ad libitum*. Antes da primeira alimentação, os aquários eram sifonados para retirada das fezes e restos de alimento. Oxigênio dissolvido, pH e temperatura da água foram monitorados diariamente e as concentrações de amônia e nitrito duas vezes por semana. Ao final do experimento foi realizada biometria para determinar o desempenho dos camarões, bem como análise bromatológica da carcaça e da ração. Os dados foram submetidos a análise estatística para determinar diferenças significativas entre os tratamentos ($\alpha = 0,05$). Ao final do experimento não foram encontradas diferenças significativas em relação a sobrevivência ($p > 0,05$) que foi superior a 94% em todos os tratamentos. Em relação ao desempenho zootécnico foram registradas diferenças significativas ($p < 0,05$) sendo que o tratamento com proporção (FS:FP) 31:69 apresentou os melhores resultados para ganho de peso ($0,49\text{g} \pm 0,06$), taxa de crescimento específico ($3,06 \pm 0,25$) e taxa de eficiência proteica ($2,28\% \pm 0,28$).

Palavras-chave: Nutrição, proteína, água doce, aquicultura.

Replacement of fish meal by soybean meal in practical diets for juvenile Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*).

ABSTRACT

Among the native species of freshwater Amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum* has shown greatest potential for culture. This species is widely distributed in Latin America, found in estuaries and inland water bodies. To improve its rearing conditions it is important to determine the appropriate amount of protein to be added in the diets in order to rationalize production costs and ensure proper nutrition for the prawns. Fish meal is the main protein source used in prawn diets, however it is an expensive ingredient and it may cause serious environmental impacts. On the other hand, soybean meal is a major source of vegetable protein and has been used successfully in the formulation of diets for several aquatic organisms. Therefore, the aim of this study was to what better soybean meal ratio and fish meal in practical diets during the nursery phase. The experiment lasted 45 days, post-larvae, were stored (150 PL.m⁻²) in experimental units with a volume of 50L in a recirculation system with mechanical and biological filtration and water temperature control. We evaluated five treatments with five replicates in a completely randomized design. The treatments consisted of the following proportions soybean meal / fish meal: T1: 100:0, T2: 81:19, T3: 59:41, T4: 31:69, T5: 0:100 to a diet containing 35% crude protein level and 3600 kcal / kg of raw energy. Diets were offered *ad libitum*. In the morning before the first feeding experimental units were siphoned to remove the feces and food leftovers. Dissolved oxygen, pH and water temperature were monitored daily and the concentrations of ammonia and nitrite twice a week. At the end of the experiment all prawns remaining in the experimental units were measured and weighted to determine performance additionally, prawns carcass and experimental diets were chemically analyzed. Data were statistically evaluated to determine significant differences among treatments ($\alpha = 0.05$). At the end of the experiment there were no significant differences in survival ($p > 0.05$), which was higher than 94% in all treatments. Regarding the growth performance differences were recorded ($p < 0.05$) whereas treatment with ratio (FS: FP) 31:69 showed the best results for weight gain ($0.49 \text{ g} \pm 0.06$), rate specific growth (3.06 ± 0.25) and protein efficiency ratio ($2.28\% \pm 0.28$).

Keywords: nutrition, protein, nursery, freshwater, aquaculture.

Dissertação elaborada e formatada conforme
as normas da ABNT, disponível em:
<<http://www.campuspalotina.ufpr.br/sites/default/files/RefABNT.pdf>>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Ganho de peso do camarão *Macrobrachium amazonicum*, submetidos a cinco tratamentos com níveis decrescentes de inclusão de farelo de soja em substituição a farinha de peixe. 19
- Figura 2. Comprimento total final do camarão *Macrobrachium amazonicum*, submetidos a cinco tratamentos com níveis decrescentes de inclusão de farelo de soja em substituição a farinha de peixe. 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição das dietas experimentais utilizadas para alimentação de pós-larvas de <i>Macrobrachium amazonicum</i> durante o período experimental.....	14
Tabela 2. Valores médios dos parâmetros físicos e químicos da água para o biofiltro e as unidades experimentais.....	17
Tabela 3. Composição bromatológica e desvio padrão das dietas experimentais isoprotéicas..	18
Tabela 4. Composição bromatológica e desvio padrão dos camarões (<i>Macrobrachium amazonicum</i>) inteiros alimentados com dietas isoprotéicas (35% PB) contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de soja em substituição a farinha de peixe.....	18
Tabela 5. Desempenho e sobrevivência dos camarões (<i>Macrobrachium amazonicum</i>) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de soja em substituição a farinha de peixe.	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
3. RESULTADOS	17
3.1 Parâmetros de qualidade de água	17
3.2 Análise bromatológica das dietas experimentais e da carcaça dos camarões	18
3.3 Sobrevivência e desempenho	18
4. DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de animais em aquicultura no ano de 2012 alcançou 66,6 milhões de toneladas e movimentou 137.732 bilhões de dólares, a produção de crustáceos representou 6,4 milhões de toneladas. Deste montante, a produção de camarões de água doce foi de aproximadamente 450 mil toneladas registrando um aumento de cerca de 12 vezes nas duas últimas décadas com um valor de produção de aproximadamente 2,2 milhões de dólares (FAO, 2012; FAO 2014).

No Brasil a produção de camarões de água doce apresentou flutuações entre 200 até 450 toneladas entre os anos de 2000 e 2006 (MARQUES E MORAES-VALENTI, 2012), entretanto, recentemente foi registrado um declínio para uma produção de 230 toneladas em 2007 e apenas 100 toneladas em 2008 e 2009 (FAO, 2012). Atualmente a única espécie produzida comercialmente é o *Macrobrachium rosenbergii*, porém *Macrobrachium amazonicum* é uma espécie nativa que vem apresentando ótimo potencial para produção em cativeiro (MORAES-VALENTI et al., 2010). Esta espécie destaca-se na economia como um dos principais recursos explorados no estuário amazônico necessitando de estudos que subsidiem o seu manejo racional evitando assim a sobre-exploração (VIEIRA, 2003). Um exemplo do potencial de produção de espécies nativas de camarão é o *Macrobrachium nipponense*, que possui grande importância econômica em alguns países asiáticos. (HONGTUO et al., 2012).

Considerando o mercado em expansão para *M. amazonicum* e as adversidades em relação ao extrativismo, o cultivo pode ser uma importante alternativa para o fornecimento dessa espécie (MACIEL E VALENTI, 2009). Inclusive, pelo fato de *M. amazonicum* ser uma espécie nativa evitando a introdução de espécies exóticas em ambientes naturais, a atividade além de lucrativa apresenta baixo impacto ambiental (MORAES-RIODADES E VALENTI, 2001).

Na criação de camarões, a estratégia alimentar é fundamental para se obter bons resultados. Isto envolve alguns aspectos como a nutrição, processamento e manejo alimentar (SMITH et al., 2002). A estratégia alimentar precisa ter como base o comportamento fisiológico e as exigências nutricionais de cada espécie e para cada fase. Sabe-se que ao longo do seu ciclo de vida, camarões de água doce passam por diferentes estágios de desenvolvimento com mudanças nas suas necessidades nutricionais, morfofisiológicas e comportamentais (LAVENS et al., 2000).

Recentemente estudos vêm sendo realizados para definir as exigências nutricionais para larvas, pós-larvas, juvenis e reprodutores de camarões de diversas espécies (BUREAU et al., 2002; ARAUJO E VALENTI, 2005; COYLE et al., 2010; GLENCROSS et al., 2013). Entretanto, existem poucas informações para as exigências nutricionais das espécies de camarão de água doce com potencial para aquicultura, especialmente sobre o aspecto qualitativo e quantitativo da proteína dietária, necessidade energética e relação energia: proteína (E:P) (PEZZATO et al., 2003; GLENCROSS et al., 2013). Toda quantidade e efetividade nutricional dos ingredientes como fonte proteica estão baseados na exigência dos aminoácidos necessários ao crescimento do camarão e como fonte de energia (COYLE et al., 2010).

Dentre os alimentos de origem animal, a farinha de peixe (FP), utilizada na aquicultura, como fonte proteica nas dietas para a maioria das espécies cultivadas, possui ótima fonte de energia digestível, de minerais essenciais, elementos traços e vitaminas essenciais (TACON, 1993), sendo assim, é considerada como alimento padrão para ensaios experimentais (LOVELL, 1989; TACON, 1993; PEZZATO, 1995), porém, é um dos ingredientes mais onerosos em dietas para camarões.

É importante determinar as exigências nutricionais e fontes alternativas de ingredientes como forma de aumentar a sustentabilidade na aquicultura, afim de minimizar a quantidade produzida de resíduos provenientes do desperdício de rações e da excreção elevada de fósforo (P) e nitrogênio (N) na água (WATANABE et al., 1991).

Segundo Abe et al. (2008) a substituição da farinha de peixe por uma fonte de proteína vegetal poderia amenizar a pressão sobre estoques pesqueiros e contribuiria com a redução de custos de produção já que a farinha de peixe possui alto valor no mercado. Sadhana e Neelakantan (1997) relatam um maior crescimento para espécie *Fennero penaeus merguensis* alimentado com uma mistura de várias fontes de proteína animal e vegetal. Os mesmos autores relatam que dietas com duas ou mais fontes de proteína têm uma melhor utilização do que as dietas com apenas uma, o mesmo foi observado em um estudo com *Farfante penaeus paulensis* (CAVALLI et al., 2004).

O Brasil figura como o segundo maior produtor mundial da soja, gerando um valor bruto de produção extremamente alto em comparação com os demais grãos (CNA, 2012). O farelo de soja (FS), subproduto obtido da indústria de extração do óleo do grão de soja, tem sido a principal fonte proteica de origem vegetal utilizada na nutrição de animais monogástricos, inclusive para peixes. (PEZZATO, 1995). A proteína do FS tem o melhor perfil de aminoácidos dentre os alimentos proteicos de origem vegetal possuindo uma

concentração de aminoácidos essenciais, que é adequada às exigências de organismos aquáticos (LOVELL, 1989). Além disso, quando alimentados com soja os animais monogástricos excretam menos fósforo e nitrogênio em relação àqueles alimentados apenas com farinha de peixe, causando menor impacto ao ambiente (BROWN, 2000).

Dentro deste contexto o objetivo do presente trabalho foi avaliar qual a melhor proporção de farelo de soja e farinha de peixe como fonte proteica em dietas para *M. amazonicum*, nos parâmetros de desempenho, sobrevivência, composição química e qualidade de água.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina no Laboratório de Carcinicultura. As análises bromatológicas das dietas e da carcaça dos camarões foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (UFPR).

Foram utilizadas pós-larvas (PL) provenientes do Centro de Aquicultura da Unesp (CAUNESP), *Campus* de Jaboticabal, São Paulo. Estas foram submetidas a biometria e aclimatadas em tanques circulares de polietileno de volume de 200L providos de filtragem mecânica e biológica, em uma densidade de 50 PLs/m² onde permaneceram por um período de 10 dias para adaptação à alimentação com as dietas formuladas, sendo então submetidas à biometria e transferidas para unidades experimentais (UE).

O sistema experimental era composto de 25 unidades experimentais tendo capacidade de 50L cada, em sistema com recirculação diária de água de 100% a cada 1 hora conforme recomendado por Mallasen (2002) com filtragem mecânica e biológica, monitoramento e controle de temperatura da água por meio de aquecedores com termostato, além disso, cada unidade experimental recebeu aeração constante, por meio de compressor radial e distribuição por mangueiras de silicone com 5mm de diâmetro providas de pedras porosas, reguladas com um registro de mesmo calibre. A densidade dos camarões nas unidades experimentais era de 150 PLs/m².

As dietas experimentais foram elaboradas de forma a variar em níveis decrescentes de inclusão do farelo de soja em substituição a farinha de peixe como fonte proteica. As pós-larvas foram submetidas a 5 tratamentos com diferentes proporções de farelo de soja e farinha de peixe, como segue (FS:FP): T1: 100:0, T2: 81:19, T3: 59:41, T4: 31:69, T5: 0:100 em delineamento inteiramente casualizado (DIC).

As rações experimentais foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (1993), as dietas foram formuladas utilizando-se o software SuperCrac® versão 2.0.

A principal fonte de energia foi o farelo de milho e as fontes de lipídios foram os óleos de peixe e soja. Os demais ingredientes foram adicionados para atender as necessidades nutricionais dos camarões (D'ABRAMO et al., 1997). A tabela 1 mostra os ingredientes e quantidades utilizadas na fabricação das dietas, incluindo as vitaminas e minerais.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais utilizadas para alimentação de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* durante o período experimental.

FS:FP	Tratamentos				
	100:0	81:19	59:41	31:69	0:100
Ingredientes	%	%	%	%	%
Farinha de peixe	0,00	12,50	25,00	37,50	50,00
Farelo de soja	72,57	53,58	35,22	16,85	0,00
Farelo de milho	9,20	19,67	26,28	32,88	30,13
Inerte (areia)	2,11	0,65	1,11	1,58	5,87
Fosfato bicalcico	8,37	7,62	6,90	6,17	5,52
Calcário	4,39	3,93	3,45	2,97	2,43
Suplemento mineral/vitamínico	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Amido	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39
Óleo de peixe	0,65	0,00	0,00	0,00	1,30
Óleo de soja	0,65	0,00	0,00	0,00	1,29
BHT*	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Vitamina C	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição em nutrientes					
Ácido Linoléico	1,05	0,77	0,77	0,77	1,30
Amido	15,53	19,49	21,13	22,76	20,00
Cálcio	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Cinzas	19,57	17,63	17,57	17,52	21,22
Energia Bruta	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00
FDA	5,97	4,84	3,64	2,43	1,03
FDN	11,30	9,81	7,97	6,13	3,43
Fibra Bruta	4,48	3,55	2,60	1,64	0,59
Fósforo Total	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Gordura	3,34	3,34	4,47	5,59	8,89
Lisina Total	2,04	2,07	2,10	2,14	2,19
Matéria Seca	92,90	92,28	91,94	91,60	91,78
Met+Cist Total**	0,95	1,07	1,18	1,29	1,39
Proteína Bruta	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00

*BHT = hidróxido de tolueno butirato

** Met+Cist = Metionina + Cistina

Para o preparo das dietas foram obedecidas as etapas de moagem dos alimentos em um triturador tipo martelo, de forma a obter partículas com 0,5mm de diâmetro, a mistura foi realizada de acordo com as formulações em um misturador industrial (G. PANIZ BP12C), posteriormente houve adição de óleos e água aquecida (50°C), até formar uma massa consistente e homogênea, logo após, a massa foi processada em peletizadora experimental para obtenção de *pellets* com diâmetro de 2mm (ARAUJO E VALENTI, 2005), após peletização a ração foi colocada em bandejas de aço inox e transferida para secagem em estufa com recirculação e renovação de ar (SL-102) a 50°C por 24 horas, após a secagem as dietas seguiram as etapas de embalagem, identificação e armazenamento (OLIVEIRA FILHO E FRACALOSSI, 2006), até sua utilização. Após a conclusão das preparações das rações estas foram analisadas quanto ao teor de proteína bruta, lipídeos, cinzas e umidade conforme metodologia descrita na AOAC (1984) e Lovell (1989). Antes do fornecimento das dietas, as mesmas eram trituradas e peneiradas para redução e padronização do diâmetro obtido na peletização.

As pós-larvas foram alimentadas 4 vezes ao dia (07h30, 11h30, 15h30 e 19h30) *ad libitum*. Diariamente e antes da primeira alimentação, cada unidade experimental era sifonada para a retirada de fezes e restos de alimento.

As análises físicas e químicas da água tanto para o filtro quanto para as unidades experimentais foram realizadas durante todo o experimento. O oxigênio dissolvido (mg/L- 1), pH e temperatura (°C) da água foram mensurados diariamente pelo uso de oxímetro (Alfakit® AT160), medidor de pH (Alfakit® AT315), e termômetro (Incoterm®) respectivamente, enquanto que as concentrações de amônia (UNESCO, 1983), nitrito enitrato (BENDSCHNEIDER E ROBINSON, 1952), ortofosfato, alcalinidade e dureza, conforme Walker (1978), foram monitorados duas vezes por semana.

Ao final dos 45 dias de experimento os indivíduos foram abatidos por termonarcose (1°C) e as amostras encaminhadas para análise quanto à percentagem de proteína bruta, cinzas e umidade (AOAC, 1984). A sobrevivência foi estimada pela diferença do número de camarões no início e no fim do experimento. O crescimento dos camarões foi avaliado pela diferença de peso úmido no início e no fim do período experimental utilizando uma balança analítica (Martel®AY220). O comprimento foi avaliado pela medida dos camarões no início e no final do experimento com auxílio de um paquímetro digital (King Tools®). Avaliou-se por meio de biometrias Comprimento Total (CT) - (comprimento da extremidade anterior do rostro a extremidade posterior do telso) e Comprimento da Carapaça (CC) - (comprimento da margem pós-orbital a margem médio-posterior dorsal do cefalotórax).

Ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de conversão alimentar aparente e taxa de eficiência proteica foram estimados pelas seguintes fórmulas:

$$GP = PF - PI$$

Onde:

GP = Ganho de peso (g);

PF = Peso final (g);

PI = Peso inicial (g).

$$TCE = 100 \times \frac{(\ln PF) - (\ln PI)}{t}$$

Onde:

TCE (%) = Taxa de crescimento específico;

t = Período experimental.

ln: Logaritmo neperiano

PF = Peso final dos camarões

PI = Peso inicial dos camarões

$$TCA = \frac{CR}{GP}$$

Onde:

TCA = Conversão alimentar aparente;

CR = Ração fornecida

GP = Ganho de peso

$$TEP = \frac{GP}{PC}$$

Onde:

GP: Ganho de peso

PC: Proteína consumida

O conteúdo de proteína bruta, cinzas e umidade presente na carcaça dos camarões foram analisados ao final do experimento segundo as normas da AOAC (1984) e de Lovell (1989).

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à verificação de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e verificação homogeneidade pelo teste de Levene. Quando essas duas exigências foram cumpridas, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$) (SOKAL e ROHLF, 1995).

3. RESULTADOS

3.1 Parâmetros de qualidade de água

Os valores médios de pH, oxigênio dissolvido, temperatura, alcalinidade, dureza, amônia, nitrito, nitrato e ortofosfato monitorados durante o período experimental são apresentados na tabela 2. A amônia e o nitrito foram mantidos próximos a zero (menor que 0,02mg/L).

Tabela 2 -Valores médios dos parâmetros físicos e químicos da água para o biofiltro e as unidades experimentais.

Parâmetros	Biofiltro	EU
pH	8,26 ± 0,12	8,23 ± 0,10
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,21 ± 0,77	5,93 ± 0,63
Temperatura (°C)	29,25 ± 1,19	29,38 ± 1,24
Alcalinidade (mg/L)	33,6 ± 0,71	40,02 ± 0,67
Dureza (CaCO₃/L)	24,8 ± 1,11	20 ± 0,27
Amônia (mg/L)	0,001 ± 0,00	0,005 ± 0,00
Nitrito (mg/L)	0,007 ± 0,01	0,02 ± 0,02
Nitrato (mg/L)	0,64 ± 0,34	0,41 ± 0,36
Ortofosfato (mg/L)	0,24 ± 0,09	0,18 ± 0,11

3.2 Análise bromatológica das dietas experimentais e da carcaça dos camarões

As análises bromatológicas da ração confirmaram que os níveis de proteína bruta estiveram de acordo com as dietas formuladas. Além disso, não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) nas concentrações dos outros parâmetros analisados. Na tabela 3 são apresentados os valores obtidos nas análises das dietas.

Tabela 3 - Composição bromatológica e desvio padrão das dietas experimentais isoprotéicas.

Variável (%)	Tratamentos (FS:FP)				
	100:0	81:19	59:41	31:69	0:100
Matéria seca	92,57 \pm 0,14	94,57 \pm 1,18	96,17 \pm 0,25	94,75 \pm 1,04	96,02 \pm 0,14
Cinzas	18,08 \pm 0,56	16,84 \pm 0,21	19,09 \pm 0,28	17,49 \pm 0,31	22,82 \pm 0,07
Proteína bruta	34,56 \pm 3,42	37,68 \pm 2,00	34,11 \pm 1,09	37,57 \pm 2,72	36,82 \pm 0,87
Lipídio	3,61 \pm 0,07	3,75 \pm 0,13	4,47 \pm 0,06	5,12 \pm 0,07	6,94 \pm 0,16

Os resultados das análises bromatológicas da carcaça observados nos tratamentos, para matéria seca, cinzas e proteína bruta estão apresentados na Tabela 4. Os resultados não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p>0,05$), sendo assim, a substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja não teve influência sobre o conteúdo de proteína na carcaça dos camarões.

Tabela 4 - Composição bromatológica e desvio padrão dos camarões (*Macrobrachium amazonicum*) inteiros alimentados com dietas isoprotéicas (35% PB) contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de soja em substituição a farinha de peixe.

Variável (%)	Tratamentos (FS:FP)				
	100:0	81:19	59:41	31:69	0:100
Umidade	70,24 \pm 0,36	70,38 \pm 0,10	71,12 \pm 0,50	71,18 \pm 0,17	71,90 \pm 0,03
Cinzas	4,02 \pm 0,13	4,08 \pm 0,28	3,99 \pm 0,44	4,37 \pm 0,35	4,21 \pm 0,20
Proteína bruta	16,09 \pm 0,95	17,39 \pm 0,26	17,60 \pm 0,50	17,06 \pm 1,59	17,40 \pm 0,57

3.3 Sobrevivência e desempenho

Diferenças significativas ($p<0,05$) foram observadas para todos os parâmetros zootécnicos avaliados (Tabela 5.), exceto para sobrevivência ($p>0,05$), que se manteve em

níveis superiores a 94%. Através da análise de variância foi observado uma melhor TCA para os camarões alimentados com a ração contendo uma proporção (FS:FP), de 0:100 não diferindo do tratamento quatro (31:69).

Tabela 5. Desempenho e sobrevivência dos camarões (*Macrobrachium amazonicum*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de soja em substituição a farinha de peixe.

Parâmetros	Tratamentos (FS:FP)				
	100:0	81:19	59:41	31:69	0:100
S %	94,12 ± 6,7	96,47 ± 6,4	98,82 ± 2,6	95,29 ± 6,7	97,65 ± 4,15
CT (mm)	38,81 ± 0,96 ^d	40,46 ± 1,57 ^{cd}	42,26 ± 0,73 ^{bc}	44,74 ± 1,34 ^{ab}	44,61 ± 1,47 ^a
CC (mm)	8,51 ± 0,36 ^d	8,91 ± 0,34 ^{cd}	9,19 ± 0,11 ^{bc}	9,50 ± 0,43 ^{ab}	9,83 ± 0,21 ^a
TCE	2,21 ± 0,09 ^c	2,50 ± 0,25 ^{bc}	2,81 ± 0,06 ^{ab}	3,06 ± 0,25 ^a	3,17 ± 0,17 ^a
PI (g)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
PF (g)	0,44 ± 0,05 ^d	0,51 ± 0,08 ^{cd}	0,58 ± 0,02 ^{bc}	0,65 ± 0,06 ^{ab}	0,68 ± 0,02 ^a
GP (g)	0,28 ± 0,06 ^d	0,35 ± 0,08 ^{cd}	0,42 ± 0,02 ^{bc}	0,49 ± 0,06 ^{ab}	0,52 ± 0,02 ^a
TCA	5,43 ± 0,49 ^d	4,54 ± 1,04 ^{cd}	4,30 ± 0,16 ^{bc}	4,65 ± 0,71 ^{ab}	4,18 ± 0,51 ^a
TEP %	1,28 ± 0,11 ^c	1,61 ± 0,29 ^{bc}	2,00 ± 0,07 ^{ab}	2,28 ± 0,28 ^a	2,47 ± 0,11 ^a

*Valores médios comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), referente ao Comprimento Total (CT), Comprimento Carapaça (CC), Taxa de Crescimento Específico (TCE), Peso Inicial (PI), Peso Final (PF), Ganho de Peso (GP), Taxa de Conversão Alimentar Aparente (TCA), Taxa de Eficiência Proteica (TEP) e Sobrevivência (S)

O ganho de peso, comprimento total e da carapaça apresentaram uma tendência de aumento proporcional ao incremento dos níveis de FP na dieta (Figura 1 e 2.), sendo os tratamentos quatro e cinco os que apresentaram maiores índices ($p < 0,05$).

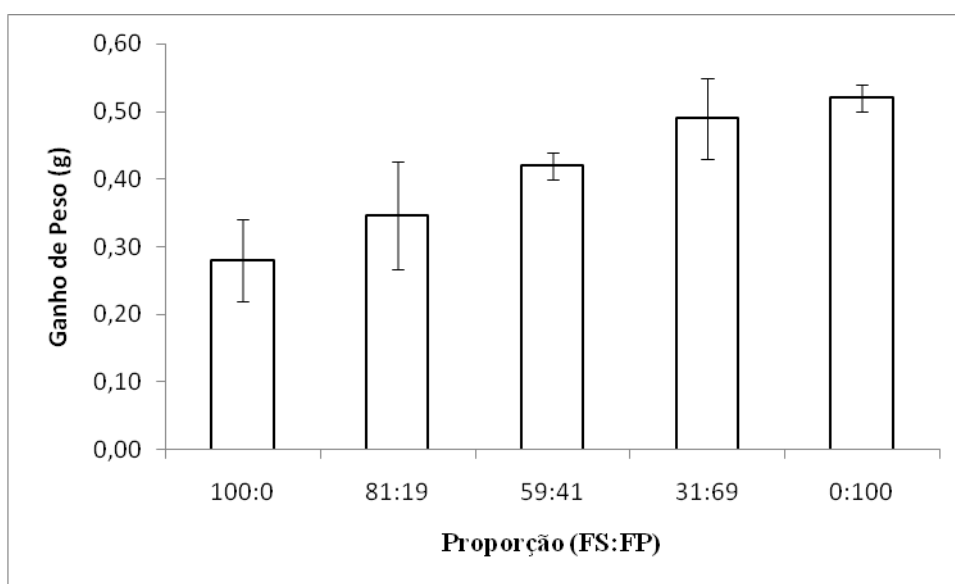


Figura 1 - Ganho de peso do camarão *Macrobrachium amazonicum*, submetidos a cinco tratamentos com níveis decrescentes de inclusão de farelo de soja em substituição a farinha de peixe.

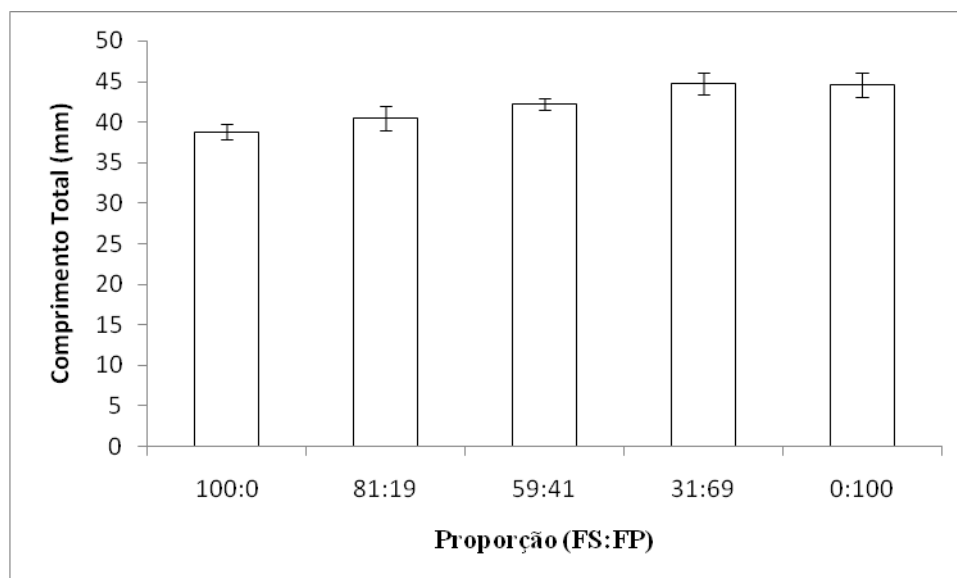


Figura 2 -Comprimento total final do camarão *Macrobrachium amazonicum*, submetidos a cinco tratamentos com níveis decrescentes de inclusão de farelo de soja em substituição a farinha de peixe.

A tendência registrada para o GP também foi observada para TCE e TEPonde os tratamentos quatro e cinco, respectivamente, foram superiores e diferiram dos demais ($p < 0,05$).

4. DISCUSSÃO

O presente trabalho utilizou o farelo de soja (fonte de origem vegetal), em substituição a farinha de peixe (fonte de origem animal), segundo Cho, et al. (1985) há uma preocupação com a relação P:N presente nos ingredientes das rações, estes autores mencionam que fontes proteicas de origem vegetal possuem uma menor relação P:N, quando comparadas as fontes de origem animal. Além disso, fontes de origem vegetal se tornam mais viáveis por possuírem uma maior disponibilidade no mercado tornando-se uma alternativa adequada (NAYLOR et al., 2000; HARDY, 2010).

Durante o período experimental os parâmetros de qualidade de água permaneceram dentro da faixa recomendada para cultivo de camarões de água doce (MORAES-RIODADES E VALENTI, 2002). Os valores de alcalinidade e dureza aferidos neste experimento encontram-se dentro do recomendando, porém foram superiores aos encontrados por Xavier et al. (1998) que reportaram alcalinidade menor que 15mg/L e dureza menor que 20mg CaCO₃/L, utilizando *M. amazonicum*. A alcalinidade tem um efeito indireto sobre os

organismos, tornando o pH estável e reduzindo o potencial tóxico de metais (BOYD E TUCKER, 1998). Assim águas com baixa alcalinidade ($< 20\text{mg/L}$ de CaCO_3) não são adequadas para aquicultura (MORAES-RIODADES et al., 2006). New (2002) recomenda valores entre 20 e 60mg/L de CaCO_3 para *M. rosenbergii*.

Em relação aos compostos nitrogenados, pH, oxigênio dissolvido e temperatura, estes permaneceram de acordo com recomendações encontradas na bibliografia. Boyd (2000) estabelece como a concentração limite aceitável em viveiros de carcinicultura o valor de $0,3\text{mg.L}^{-1}$ para nitrito e podendo oscilar entre 0,2 à 10mg.L^{-1} para o nitrato. New (2002) cita como ideal para criação de camarões a amônia $< 0,5\text{mg/L}$. De acordo com Sampaio et al. (2007) *M. amazonicum* é encontrado em águas com pH variando de 7,4 à 8,4, oxigênio dissolvido de 4,6 à 6,1 mg/L e temperatura entre 27,5 e 31°C. Pezzato et al. (2003) em experimento com camarões da mesma espécie registrou valores de pH 6,8, oxigênio dissolvido 5,5mg/L e temperatura de 27°C. No entanto, para *M. rosenbergii*, estudos comprovam que a espécie tolera níveis de oxigênio de 2mg/L, sem gerar stress, e níveis abaixo de 1mg/L começam a causar mortalidade (ZIMMERMAN, 1998; BOYD E ZIMMERMAN, 2000). Queiroz e Hayd (2011), também relatam temperatura em torno de 28°C e pH 9,59 em experimento com *M. amazonicum* em laboratório.

No estudo da nutrição de *M. rosenbergii*, Seenivasan et al. (2012) obtiveram valores de composição corporal com variações para umidade entre 75,1 e 76%, e valores para proteína bruta variando entre 57 e 62,88%. Os valores referentes a proteína bruta encontrados foram superiores aos do presente trabalho pois as análises foram realizadas com base na matéria seca, além disso, estes autores utilizaram animais com tamanho e peso superiores. No presente estudo não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos para as análises bromatológicas realizadas na carcaça dos camarões ($p>0,05$). No entanto, o mais elevado teor de umidade (71,90%) foi encontrado nos camarões que foram alimentados com a dieta contendo maior nível de farinha de peixe, estes resultados corroboram com os encontrados por Gupta et al. (2008).

Ao analisar a composição bromatológica para pós larvas de *M. amazonicum* com 0,01g de peso, Portella et al. (2013) obtiveram o valor de 21,5% de proteína bruta, superior ao encontrado neste estudo, possivelmente em função de maiores níveis de inclusão lipídica o que permite a sua utilização como fonte prioritária de energia e maior aproveitamento proteico (GODA, 2008). Gupta et al. (2008) analisando o efeito de diferentes dietas a base de farelo de soja e farinha de peixe para *M. rosenbergii* encontraram valores de proteína de

18,4% (dieta FS+FP), 17,63% (FS), 17,43% (dieta comercial) e 16,05% (FP) estes resultados estão próximos aos encontrados no presente trabalho os quais variaram de 16,09% à 17,60%.

Na análise do teor de cinzas Kirschnik e Viegas (2004) obtiveram valor médio de 1,26% para *M. rosenbergii*, com base em amostra do tecido muscular, resultado inferior aos encontrados no presente trabalho que analisou a carcaça integralmente. Santos et al. (2007) também obtiveram valores de cinzas inferiores (0,68g.100g⁻¹) para pós larvas de *M. rosenbergii*. A carapaça dos camarões considerada como resíduos possuem altos teores de quitina (15-20%) e sais inorgânicos (cinzas 40-55%) (TOLAIMATEA et al., 2003; SHAHIDI E SYNOWIECKI, 1991), isso pode explicar os resultados de cinzas superiores aos relatados por estes autores, pois os camarões utilizados no presente experimento eram maiores aos utilizados por Santos et al. (2007) e a análise bromatológica foi realizada com o animal inteiro, diferente de Kirschnik e Viegas (2004) que avaliaram com base no tecido muscular apenas. Por outro lado, apesar de os resultados do presente trabalho não serem estatisticamente diferentes, os tratamentos com maiores níveis de farelo de soja apresentaram teores de cinzas inferiores aos tratamentos contendo maiores níveis de farinha de peixe.

A sobrevivência foi superior à 94% e não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Araujo e Valenti (2005) também obtiveram valores de sobrevivência semelhantes estudando manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia na fase de berçário. No presente estudo os níveis de sobrevivência foram superiores aos obtidos por Pezzato et al. (2003) utilizando pós larvas de *M. amazonicum* submetidas a dietas contendo três níveis de proteína bruta, encontrando valores de sobrevivência entre 50 e 75% que pode ser explicado em função de uma maior densidade e um maior período experimental quando comparado ao presente trabalho. Gupta et al. (2008) também obtiveram sobrevivência inferior (entre 63,8 e 77,7%) para *M. rosenbergii* testando dietas isoprotéicas e isocalóricas. Porcentagens maiores foram encontradas por Seenivasan et al. (2012), ao estudar nutrição de *M. rosenbergii* constataram 80% de sobrevivência com dieta controle e 90% com dietas contendo inclusão de probiótico.

Alguns trabalhos com substituição de FP pelo FS mostram que a substituição total nem sempre é possível (COYLE et al., 2004; FABREGAT et al., 2006), porém, a substituição parcial ainda é de grande importância, sendo que a associação de ingredientes de origem vegetal e animal quando balanceadas corretamente proporciona um alimento completo do ponto de vista nutricional (BUREAU et al., 2000). Gupta et al. (2008) apresentam melhores resultados para ganho de peso de *M. rosenbergii* para dieta contendo farinha de peixe

associada ao farelo de soja, seguido pela dieta à base de soja e dieta contendo farinha de peixe como fonte principal de proteína, respectivamente.

Hasanuzzaman et al. (2009) estudando qual seria a substituição ideal da farinha de peixe pelo farelo de soja para *M. rosenbergii*, obtiveram melhores resultados de ganho de peso no tratamento com maior substituição (80%) e um menor desempenho para os camarões alimentados com dietas sem inclusão de farelo de soja. Koshio et al. (1992) constataram em laboratório que juvenis de camarão de água doce *M. rosenbergii* cresceram bem com uma dieta contendo proteína de soja quando comparada a outra dieta de concentrado de proteína de caranguejo. Mohamed et al. (2012), avaliando qual a melhor proporção de farinha de peixe e farelo de soja para um melhor crescimento e sobrevivência para pós-larvas de *M. rosenbergii*, concluíram que a melhor proporção é de 40:60 (FP:FS), sendo que a proporção 0:100 e 100:0 (FP:FS) foram as dietas que tiveram o menor desempenho em peso.

Por outro lado, Du e Niu (2003), testando o efeito da substituição da FP pelo FS para juvenis de *M. rosenbergii*, observaram diminuição do consumo alimentar e consequentemente do crescimento dos camarões alimentados com taxas elevadas de FS, concluindo que o uso de farelo de soja como ingrediente principal na alimentação não foi adequado, levando a um menor ganho de peso dos camarões. Coyle et al. (2010) dizem que toda exigência e efetividade de cada nutriente que fornece proteína está baseado na composição ou perfil de aminoácidos necessários ao crescimento e cada proteína que pode ser usada como fonte de energia pelo crustáceo. Desta forma as variações nos resultados observadas nos experimentos citados podem ter ocorrido em função de variações no perfil de aminoácidos das fontes proteicas utilizadas.

Floreto et al. (2000) afirmam que há diferença na utilização do farelo de soja entre espécies de água doce e de água salgada, segundo estes autores a maior atividade de EFA 18:2n-6 explica o sucesso na melhor incorporação do farelo de soja para camarão de água doce *M. rosenbergii* (KOSHIO et al., 1992). Entretanto, Abe et al. (2008) em um trabalho testando substituição da FP pelo FS para o camarão marinho *Farfantepenaeus paulensis*, obtiveram uma boa incorporação do farelo de soja na ração, tendo a quantidade de 60% de substituição o melhor desempenho com maior ganho de peso e crescimento final médio, os mesmos autores citam que a possibilidade de utilização de altos níveis de proteína de origem vegetal esta relacionada ao hábito alimentar do camarão-rosa, o qual é considerado onívoro oportunista com tendência carnívora.

Du e Niu (2003) relataram para *M. rosenbergii*, um declínio gradual da TCE com o aumento da inclusão de farelo de soja, com resultados variando entre 1,5 e 2,5

aproximadamente. Os resultados do presente trabalho corroboram com o declínio gradual, porém obtiveram-se valores de TCE superiores para todos os tratamentos com exceção ao T1 (2,21). Gupta et al. (2007) também encontraram TCE inferiores em quatro dietas testadas para *M. rosenbergii*, no entanto, tiveram melhores resultados com a dieta controle (2,24), seguida da dieta a base de farelo de soja (2,08).

Hasanuzzaman et al. (2009), obtiveram taxas de eficiências proteicas para *M. rosenbergii* de 0,95 e 1,51%, inferiores as obtidas no presente trabalho, porém o melhor resultado na dieta contendo o maior nível de substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja. Entretanto, Gonzáles-Peña et al. (2002) mostraram que a conversão alimentar e a taxa de eficiência proteica para adultos de *M. rosenbergii* melhoraram com o aumento da fibra dietética, concluindo que a inclusão de até 10% de fibra na dieta aumenta as taxas de crescimentos devido ao aumento do tempo de residência dos nutrientes que consequentemente aumenta a absorção. Fabregat et al. (2011), substituindo FP pelo FS para juvenis de curimba, *P. lineatus* também obtiveram taxas de eficiência proteica inferiores quando comparadas ao presente trabalho variando de 0,86 à 1,16.

Para taxa conversão alimentar aparente (TCA) nota-se que a menor média foi verificada no T5, com valor $4,18 \pm 0,51$ e a maior foi encontrada no T1 com média de $5,43 \pm 0,5$. Araújo e Valenti (2005) ao estudarem frequências alimentares para *M. amazonicum* mostram resultados semelhantes ao do presente estudo, registrando TCA variando de 3 a 10, sem diferenças significativas, testando até 8 arraçoamentos diários em taxas de 40% da biomassa. Sedgwick (1979) verificou que maiores frequências alimentares acarretam taxas de conversão alimentar piores para juvenis de *Penaeus merguensis*. O mecanismo pelo qual a conversão alimentar é afetada deve ser levada em consideração cuidadosamente, pois no presente estudo, aferiu-se a quantidade de alimento oferecida, mas não a ingerida. Portanto a conversão alimentar não leva em consideração diretamente os fenômenos fisiológicos (motilidade gastrointestinal, absorção e aproveitamento energético), pois a não aceitação do alimento, ou mesmo a baixa ingestão, podem ser devido a competição alimentar na ingestão (ARAÚJO E VALENTI, 2005).

5. CONCLUSÃO

As diferentes dietas práticas não afetaram a composição química da carcaça, qualidade da água e a sobrevivência, porém, a proporção (FS:FP) 31:69 foi a mais adequada por promover maior desempenho zootécnico com menor nível de farinha de peixe.

6. REFERÊNCIAS

- ABE, M.P. et al. Substituição da farinha de peixe por farelo de soja em dietas práticas do camarão-rosa (*Farfante penaeus paulensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, 2008.
- ARAÚJO, M. C.; VALENTI, W. C. Manejo alimentar de pós-larvas de camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum* em berçário I. **Acta Scientiarum**, v.27(1). p. 67-72. 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Association of Official Analytical Chemists**, Washington 1984. 1141p.
- BENDSCHNEIDER, K.; ROBINSON, R.J.A New spectrophotometric method for the determination of nitrite in seawater. **J. Mar. Res.**, v.11, p. 87–96, 1952.
- BOYD, C. E. Manejo da qualidade de água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho. 1. ed. Recife: **ABCC**, 2000.
- BOYD, C.E. e TUCKER, C.S. Pond aquaculture water quality management. **Kluwer Academic Publishers**, 1998. Norwell.700p.
- BOYD, C.E. e ZIMMERMANN, S. Growout systems: water quality and soil management. In: NEW, M.B. e VALENTI, W.C. (eds.) **Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Blackwell Science, Oxford. 2000. p.221-228.
- BROWN P. Soy feeds for aquaculture. **Aquac. Magaz**, p.21-22, may/jun. 2000.
- BUREAU, D. P. et al. Feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources in rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) diets. **Aquaculture, Amsterdam**, 181: 281-291. 2000.
- BUREAU, D.P., KAUSHIK, S.J., CHO, C.Y. Bioenergetics. In: HALVER, J.E., HARDY, R.W. (Eds.), **Fish Nutrition**, Third Edition. Academic Press, Elsevier Science USA, New York, 2002, p. 1-59.

CAVALLI, R.O.; ZIMMERMANN, S.; SPECK, R.C.; Growth and feed utilization of the shrimp *Farfante penaeus paulensis* fed diets containing different marine protein sources. **Ciência Rural**, 34 (3): 891-896. 2004.

CHO, C.Y., COWEY, C.B., WATANABE, T. Fishnutrition in Asia: methodological approaches to research and development. **Ottawa: IDRC**, 154 p. 1985.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Valor Bruto da Produção Agropecuária Brasileira - 2010 e 2011**. Disponível em: <http://www.canaldo produtor.com.br/sites/default/files/VBP_jan12.pdf>. Acessado em: 20/05/2015.

COYLE, S.D. et al. Evaluation of growth, feed utilization, and economics of hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* *Oreochromis aureus*, fed diets containing different protein sources in combination with distillers dried grain with solubles. **Aquaculture Research**, Oxford, 3: 365-370. 2004.

COYLE, S.D.; ALSTON, D.E.; SAMPAIO, C.M.S. Nursery systems and management. In *Freshwater Prawns, Biology and Farming*. **Editora Wiley**. 2010, p.108-126.

D'ABRAMO, L.R., CASTELL, J.D. Research Methodology. In: D'ABRAMO, L.R., CONKLIN, D.E. E AKIYAMA, D.M. (eds) **Crustacean Nutrition, Advances in World Aquacultura**. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, 1997. v. 6, p. 3-25.

DU L. E NIU C.J. Effects of dietary substitution of soybean meal for fish meal on consumption, and metabolism of juvenile giant fresh water prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture Nutrition**, 139–143. 2003.

FABREGAT, T.E.H.P. et al. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de apaiari (*Astronotus ocellatus*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, 28: 477-482. 2006.

FLORETO E.A.T., BAYER, R.C. E BRAWN, P.B. The effect of soybean-based diets, with and without amino acid supplementation, on growth and biochemical composition of juvenile American lobster, *Homarus americanus*. **Aquaculture**, 189, 211–235. 2000.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture**. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acessado em: 15/11/2014.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture**. 2014. Opportunities and challenges. Rome. 223 pp.

GLENCROSS, B. et al. Analysis of the effect of diet and genotype on protein and energy utilization by the black tiger shrimp, *Penaeus monodon* – why do genetically select shrimp grow faster?. **Aquaculture Nutrition**. v. 19. p.128-138. 2013.

GODA, A. Effect of dietary protein and lipid levels and protein–energy ratio on growth indices, feed utilization and body composition of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man 1879) post larvae. **Aquaculture Research**, 39 (8), 891-901. 2008.

González-Peña, M. del C., A.J. Anderson, D.M. Smith and G.S. Moreira. 2002. Effect of dietary cellulose on digestion in the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**. 211:291-303.

GUPTA, A.; SEHGAL, H. S.; SEHGAL, G. K. Growth and carcass composition of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), fed different isonitrogenous and isocaloric diets. **Aquaculture Research** 38:1355-1363. 2008.

HARDY, R.W. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. **Aquaculture Research**, Oxford, 41: 770-776. 2010.

HASANUZZAMAN, A. F. M., SIDDIQUI, M.N., e CHISTY, M.A.H. Optimum replacement of fishmeal with soy beanmeal in diet for *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879) cultured in low saline water. **Turkish J. Fish. Aqu. Sci.**, 9, 17-22. 2009.

HONGTUO, F., SUFEI, J., YIWEI, X., Current status and prospects of farming the 360 giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and the oriental river prawn 361 (*Macrobrachium nipponense*) in China. **Aquaculture Research** 43, 993-998. 2012.

KIRSCHNIK, P. G.; VIEGAS, E. M. M. Alterações na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* durante estocagem em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 407-412, 2004.

KOSHIO, S., KANAZAWA, A. e TESHIMA, S.I. Nutritional evaluation of dietary soy bean protein for juvenile fresh water prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.**, 58, 965– 970.1992.

LAVENS, P.; THONGROD S.; SORGELOOS, P. Larval prawn feed sand the dietary importan ceof Artemia. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (eds) **Fresh water prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science, cap. 7, p. 91-110, 2000.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: AVI, 1989.

MACIEL, C. R.; VALENTI, W. C. Biology, Fisheries, and Aquaculture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. **Nauplius**, v. 17(2). P. 61-79, 2009.

MALLASEN, M. Concentrações de amônia, nitrito e nitrato em larvicultura do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, realizada em sistema fechado com água salobra natural e artificial. **Acta Scientiarum. Zootechny**, Maringá, v. 24, n.4, p. 1183-1187. 2002.

MARQUES, H. L. A. e MORAES-VALENTI, P. M. C. Current status and prospect sof farming the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879) and the Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) in Brazil.**AquacultureResearch**, 43. 984-992. 2012.

MOHAMED, R., BA, J., E KHAN C. A. J. Whatis the best proportion of fish meal and soy bean meal for better grow thand survival of *Macrobrachiurn rosenbergii* post Larvae?. **Asian Journal of Animal Sciences**, 6(4), 203-208. 2012.

MORAES-RIODADES, P. M. C.; KIMPARA, J. M. E VALENTI, W. C. Effect of the amazon river prawn *Macrobrachiumam azonicum* culture intensification on pond shydrobiology. **Acta Limnologica Brasiliensia**,18 (3): 311-319. 2006.

MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. Fresh water Prawn Farming in Brazilian Shows Potential for economic and Social Development. **Global Aquaculture Advocate**, Saint Louis.v.4(5). p.73-74, 2001.

MORAES-RIODADES, P.; VALENTI, V.C Crescimento relativo do camarão-canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em viveiros. **Revta bras. Zool.** v.19, n.4, 2002, p.1169-1176.

MORAES-VALENTI, P. e VALENTI, W. C. Culture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: NEW et al. (eds). **Fresh water prawns: biology and farming**. Oxford, Wiley-Blackwell. 2010.

NAYLOR, R.L, et al. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature** 405: 1017–1024. 2000.

NEW, M.B. **Farming fresh water prawns: a manual for the culture of the Giant River prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)**. 2002. Rome. 212p.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement sof warm water, fish e sand shell fishes: nutrient requirement sof domestic'sanimals**. Washington, 114 p, 1993.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; FRACALOSSI, D. M. Coeficiente de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá, *Rhamdia quelen*. 49f. **Revista brasileira de zootecnia**.v. 35, n.4. 2006.

PEZZATO, L. E.;et al. Relação energia:proteína dietária para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 25, n.2, p 235-241. 2003.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO E CRUSTÁCEOS, 1995. Campos de Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: CBN, 1995, v. 1. p. 34-52.

PORTELLA, C.G.; SANT'ANA, L.S. VALENTI, W.C. Chemical composition and fatty acid contents in farmed fresh water prawns. **Pesq. Agropec. Bras.**v.48, n.8, 2013, p.1115-1118.

QUEIROZ, K. V., e HAYD, L. Efeito da alimentação no crescimento de *Macrobrachium amazonicum* em laboratório. **Anais do encontro de iniciação científica - ENIC**, 2011. 1(2).

SADHANA, M., NEELAKANTAN, B. Growth response of juveniles shrimp *Penaeus merguensis* (Eucarida, Crustacea) to feeds containing different protein sources. **Indian Journal of Marine Sciences**, 26: 180-185. 1997.

SAMPAIO, C. M. S.; et al. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). **Braz. J. Biol.** 67(3): 551-559. 2007.

SANTOS, F.L.; AZEREDO, V.B.; MARTINS, A.S.A. Efeito do fornecimento de ração complementada com semente de linhaça sobre os macronutrientes e colesterol em tecidos de camarões da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, p. 851-855. 2007.

SEDGWICK, R. W. Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* De Man. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 16, p.279-298, 1979

SEENIVASAN, C.; et al. Bacillus subtilis survival, growth, biochemical constituents and energy utilization of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* post larvae. **Egyptian Journal of Aquatic Research**. v.38, p. 195-203. 2012.

SHAHIDI, F; SYNOWIECKI, J. Isolation and Characterization of Nutrient and Value-Added Products from Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) and Shrimp (*Pandalus borealis*) Processing Discards. **J Agric Food Chem**. p. 1527–1532. 1991.

SMITH, D. M. et al. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 207, p. 125-136, 2002.

SOKAL, R.R. e ROHLF. F. J. 1995. **Biometry**. 3ª ed. Freeman, New York. 887p.

TACON, A.G.J. Feed ingredients for warm water fish: Meal and other processed feedstuffs. Rome: **FAO**, 1993.

TOLAIMATEA, A; et al. Contribution to the preparation of chitins and chitosans with controlled physico-chemical properties. **Polymer**, 2003.

UNESCO, Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Manual and Guides 12, **Inter governmental Oceanographic Commission**. Paris, France. 1983.

VIEIRA, I. M. Bioecologia e Pesca do Camarão, *Macrobrachium amazonicum* (heller, 1862) no Baixo Rio Amazonas – AP. 2003. 153f. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável)** – Universidade de Brasília UnB, Brasília-DF, 2003.

WALKER, R. Water supply, treatment and distribution. Engle wood Cliffs, New Jersey: **Prentice-Hall** Inc. 420 p. 1978.

WATANABE, T.; et al. Development of a new type of dry pellet for yellowtail. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v.57, p.891-897, 1991.

XAVIER, B. F.; WATANABE, T.; COLER, R.A. The application of *Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) as a Biomonitoring tool. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Recife. **Anais. Associação Brasileira de Aquicultura**, v.3, p.479-485. 1998.

ZIMMERMANN, S. & SAMPAIO, C. M. S. Sistemas de berçário: caracterização e manejo. In: VALENTI, W. C. (eds). **Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões**. Brasília: Ibama/MMA, 1998. cap. 7, p. 145-163.